

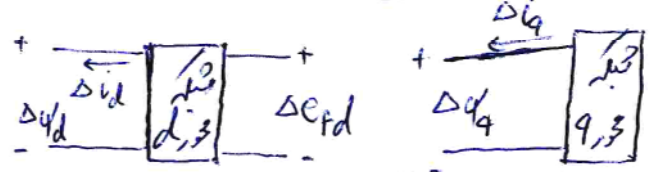
پارامترهای ماشین سکرون :

در مدارات ماشین سکرون، اندوختگی و تقادتهای مدار استاتور و روتور بصورت ϕ و ψ ظاهر میگردند، این پارامترها، پارامترهای اصلی و اساسی ماشین سکرون هستند که نمیتوان آنها را از عکس العمل های قابل اندازه گیری ماشین برداشت کرد، لذا این رو باید پارامترهایی را بینیم که از رفتارهای قابل مشاهده ماشین در پایداریهای آن وقت صحتی خاص از عکس العمل قابل اندازه گیری باشد.

- پارامترهای عملیاتی

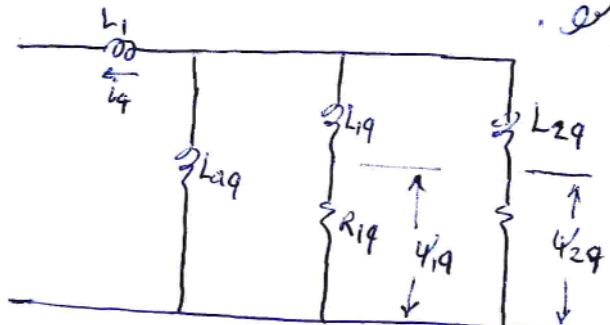
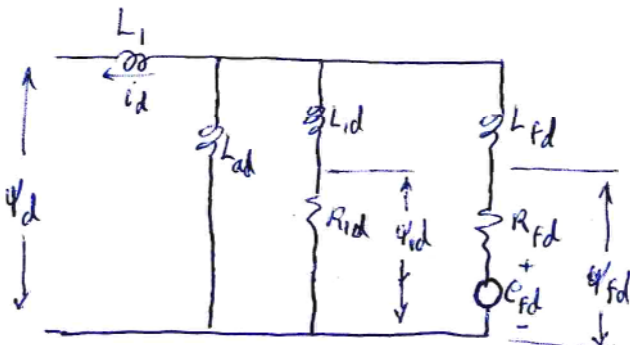
می توان از تغییرات در عکس العمل های ψ_d و ψ_q در ماشین سکرون زیر بیان نمود:

$$\begin{cases} \Delta \psi_d(s) = G(s) \Delta e_{fd}(s) - L_d(s) \Delta i_d(s) \\ \Delta \psi_q(s) = -L_q(s) \Delta i_q(s) \end{cases}$$



$G(s)$: تابع تبدیل استاتور به تحریک $L_d(s)$: اندوختگی عملیاتی روتور $L_q(s)$: اندوختگی عملیاتی محور q

طبق شکل صفحه استاتور به کمک سیستم تحریک دیم پیج میراکنده در محور طولی و در سیستم میراکنده در محور عرضی بین می شود.



فرض می شود که L_{ad} و L_{fd} تمام اندوختگی های قابل خوردن را در خود می گیرند

مدارات جی در محور d از شکل قبل :

$$\begin{cases} \psi_d(s) = -L_d i_d(s) + L_{ad} i_{fd}(s) + L_{ad} i_{id}(s) \\ \psi_{fd}(s) = -L_{ad} i_d(s) + L_{fd} i_{fd}(s) + L_{ad} i_{id}(s) \\ \psi_{id}(s) = -L_{ad} i_d(s) + L_{ad} i_{fd}(s) + L_{id} i_{id}(s) \\ e_{fd}(s) = s \psi_{fd}(s) - \psi_{fd}(0) + R_{fd} i_{fd}(s) \\ 0 = s \psi_{id}(s) - \psi_{id}(0) + R_{id} i_{id}(s) \end{cases}$$

شکل عملیاتی مربوط به رفتارهای روتور:

بر اساس مدارات فوق می توان به تغییرات تقادیر طولی و عرضی مدار اولیه بین فرضی تا مقادیر اولیه گذشت

نمودار به صورتی :

$$\psi_d(0) = \psi_{fd}(0) = \psi_{id}(0) = 0$$

بجایگزینی تغییرات در دینامیک سیستم در مدارات رله، به صورت زیر می شود:

$$\begin{cases} \Delta e_{fd}(s) = s \Delta \psi_{fd}(s) + R_{fd} \Delta i_{fd}(s) = -s L_{ad} \Delta i_d(s) + (R_{fd} + s L_{ffd}) \Delta i_{fd}(s) + s L_{ad} \Delta i_{id}(s) \\ = s \Delta \psi_{id}(s) + R_{id} \Delta i_{id}(s) = -s L_{ad} \Delta i_d(s) + s L_{ad} \Delta i_{fd}(s) + (R_{id} + s L_{iid}) \Delta i_{id}(s) \end{cases}$$

از دو رابطه بالا i_{fd} و i_{id} به ترتیب e_{fd} و i_d می بینیم:

تغییرات در $\psi_{fd}(s)$

$$\begin{cases} \Delta i_{fd}(s) = \frac{1}{D(s)} \{ (R_{id} + s L_{iid}) \Delta e_{fd}(s) + s L_{ad} (R_{id} + s L_{id}) \Delta i_d(s) \} \\ \Delta i_{id}(s) = \frac{1}{D(s)} \{ -s L_{ad} \Delta e_{fd}(s) + s L_{ad} (R_{fd} + s L_{fd}) \Delta i_d(s) \} \end{cases}$$

که بدان:

$$D(s) = s^2 (L_{iid} L_{ffd} - L_{ad}^2) + s (L_{iid} R_{fd} + L_{ffd} R_{id}) + R_{id} R_{fd}$$

$$L_d = L_{ad} + L_i, \quad L_{ffd} = L_{ad} + L_{fd}, \quad L_{iid} = L_{ad} + L_{id}$$

بجایگزینی $\Delta i_{fd}(s)$ و $\Delta i_{id}(s)$ در رابطه مربوط به $\psi_d(s)$ و مرتب کردن رابطه طبق فرمول زیر داریم:

$$\Delta \psi_d(s) = G(s) \Delta e_{fd}(s) - L_d(s) \Delta i_d(s)$$

$$\square L_d(s) = L_d \frac{1 + (T_f + T_D)s + T_f T_p s^2}{1 + (T_i + T_r)s + T_i T_r s^2} \quad \text{و} \quad G(s) = G_0 \frac{(1 + s T_{kd})}{1 + (T_i + T_r)s + T_i T_r s^2}$$

که:

$$G_0 = \frac{L_{ad}}{R_{fd}}, \quad T_{kd} = \frac{L_{id}}{R_{id}}, \quad T_i = \frac{L_{ad} + L_{fd}}{R_{fd}}, \quad T_r = \frac{L_{ad} + L_{id}}{R_{id}}$$

$$T_f = \frac{1}{R_{fd}} \left\{ L_{id} + \frac{L_{ad} L_{fd}}{L_{ad} + L_{fd}} \right\}, \quad T_D = \frac{1}{R_{fd}} \left\{ L_{fd} + \frac{L_{ad} L_i}{L_{ad} + L_i} \right\}$$

$$T_p = \frac{1}{R_{id}} \left\{ L_{id} + \frac{L_{ad} L_i}{L_{ad} + L_i} \right\}, \quad T_r = \frac{1}{R_{id}} \left\{ L_{id} + \frac{L_{ad} L_{fd} L_i}{L_{ad} L_i + L_{ad} L_{fd} + L_{id} L_i} \right\}$$

مدارات $L_d(s)$ و $G(s)$ به صورت زیر هم بیان می شود:

$$\square L_d(s) = L_d \frac{(1 + s T_d')(1 + s T_d'')}{(1 + s T_d')(1 + s T_d'')}, \quad G(s) = G_0 \frac{(1 + s T_{kd})}{(1 + s T_d')(1 + s T_d'')} \quad \bullet$$

مبارزات مربوط به اندکته نشی عملکردی محور q هم به گونه مشابه به بین مدارهای طولی در حضور بهر صورت زیر می آید:

$$L_q(s) = L_q \frac{(1 + s T_q')(1 + s T_q'')}{(1 + s T_q')(1 + s T_q'')}$$

- مدارهای اندکته:

در حقیقت اگر در اغتشاش محور d به مدارات محور q و بالعکس این بهر صورت می تواند به هم وابسته باشد و به هم وابسته می باشد.

(۲)

به غیر از این موارد...

در اکثر موارد از همین که به دو لوله های گزیده می شود و تا آنجا که می توان از پراستری که در آن و از دست که به عنوان گزیده می شود می توان از آن استفاده کرد.

بابت زمانی اصل محور طولی ΔT_d و ΔT_d و ΔT_d را می توان از قبضه های قرار دادن دو بین فیلد (ی) L_d و (د) و (ی) G بدست آورد، اما نتایج حاصل بسیار پیچیده می شود.

- پراستری که بر اساس تعاریف کارایی:

با توجه به اینکه R_{id} بسیار بزرگتر از R_{fd} است با رعایت این تقریب و ساده سازی خواهیم داشت:

$$\begin{cases} (1+S\tilde{T}_d)(1+S\tilde{T}_d) = 1+S(T_i+T_r)+S(T_iT_r) \\ (1+S\tilde{T}_d)(1+S\tilde{T}_d) = 1+S(T_r+T_o)+S(T_rT_o) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1+S\tilde{T}_d)(1+S\tilde{T}_d) = (1+S\tilde{T}_i)(1+S\tilde{T}_r) \\ (1+S\tilde{T}_d)(1+S\tilde{T}_d) = (1+S\tilde{T}_r)(1+S\tilde{T}_o) \end{cases}$$

که در آن:

$$\boxed{\tilde{T}_d = T_i \quad \tilde{T}_d = T_r \quad \tilde{T}_d = T_r \quad \tilde{T}_d = T_o}$$

این بابت زمانی ها بر حسب نبض واحد (رادین) هستند، اگر مقدار ΔT_d را بر حسب ثانیه بخواهیم باید آن را بر فرکانس زاویه ای $\omega = 2\pi f$ تقسیم کرد.

$$\Delta \phi_d = 0 \Rightarrow \Delta \phi_d(s) = G \cdot \frac{1+S\tilde{T}_d}{(1+S\tilde{T}_d)(1+S\tilde{T}_d)} \Delta \phi_{fd}$$

با توجه به فرمول بالا (در حالت مدار باز) می توان نتیجه گرفت که شارح طولی در مقابل تغییر در ولت ΔT_d بابت زمانی ΔT_d تغییر می کند.

$$R_{id} \gg R_{fd} \Rightarrow \tilde{T}_d \gg \tilde{T}_d \rightarrow \text{بابت زمانی بزرگتر از مدار باز}$$

$$\tilde{T}_d \gg \tilde{T}_d \rightarrow \text{بابت زمانی بزرگتر از اتصال کوتاه}$$

اگر $L_d(s)$ را برای سه دوره \tilde{T}_d و \tilde{T}_d را در نظر بگیریم.

$$\begin{cases} 1) \text{ } \omega = 0 \Rightarrow s=0 \Rightarrow L_d(0) = L_d \\ 2) \text{ } \omega = \infty \Rightarrow s=\infty \Rightarrow L_d(\infty) = \tilde{L}_d = L_d \left\{ \frac{\tilde{T}_d \tilde{T}_d}{\tilde{T}_d \tilde{T}_d} \right\} \\ 3) \text{ } \omega = \infty \Rightarrow s=\infty \Rightarrow L_d(\infty) = \tilde{L}_d = L_d \left\{ \frac{\tilde{T}_d}{\tilde{T}_d} \right\} \end{cases}$$

و با یکبار ادغام مدارات مربوط به بابت زمانی ها:

$$\tilde{L}_d = L_i + \frac{L_{ad} L_{fd} L_{id}}{L_{ad} L_{fd} + L_{ad} L_{id} + L_{fd} L_{id}}$$

$$\tilde{L}_d = L_i + \frac{L_{ad} L_{fd}}{L_{ad} + L_{fd}}$$

در اینجا مدار مربوط به اندوکتانس را نیز می توان با استفاده از قضیه بابت زمانی در مدارها بدست آورد که در دور یک مدار آن به یک صورت دیردی فرکانس می تواند به صورت خطی تغییر کند.

$$\Delta \phi_d = 0 \quad \Delta \phi_{fd} = 0$$

نسبت زمانی نژاد زیرکند از مدار به محور ۹ متناوب محور ۱ متناوب:

$$\bar{T}_q = \frac{L_{aq} + L_{1q}}{R_{1q}}$$

$$\bar{T}_q'' = \frac{1}{R_{rq}} \left[L_{rq} + \frac{L_{aq} L_{1q}}{L_{aq} + L_{1q}} \right]$$

و اندر دقت نسبی نژاد زیرکند لا بهر صورت زیر می باشد:

$$\bar{L}_q = L_1 + \frac{L_{aq} L_{1q} L_{rq}}{L_{aq} L_{1q} + L_{aq} L_{rq} + L_{1q} L_{rq}}$$

$$\bar{L}_q = L_1 + \frac{L_{aq} L_{1q}}{L_{aq} + L_{1q}}$$

در مدار به نسبت اندک برای پارامترهای برابر است که در دوره زیرکند $R_{fd} = R_{1q} = 0$ و در دوره نژاد $R_{id} = R_{rq} = 0$ که غیره بر روی خط درستی است

- مداران دقیق پارامترهای استندارد:

عناصر دقیق \bar{T}_d و \bar{T}_d' دارای قطبهای (s) و L_d و \bar{T}_d و \bar{T}_d' دارای صفرهای است:

$$s + \frac{T_1 + T_r}{T_1 T_r} s + \frac{1}{T_1 T_r} = 0 \quad \text{در قطبها}$$

$$s^2 + (T_1 + T_r)s + \frac{1}{T_1 T_r} = 0 \quad \text{در به تقریب}$$

$$s_1 = -\frac{1}{T_1 + T_r}, \quad s_r = -\frac{T_1 + T_r}{T_1 T_r}$$

نسبت زمانی هم برابر با عکس قرینه است نسبت به:

$$\begin{cases} \bar{T}_d = T_1 + T_r \\ \bar{T}_d' = \frac{T_1 T_r}{T_1 + T_r} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \bar{T}_d = T_r + T_0 \\ \bar{T}_d' = \frac{T_r T_0}{T_r + T_0} \end{cases} \quad \text{در به طور مشابه از مدار (کلا)}$$

به جایگزینی نسبت زمانیها در مداران اندک نسبت نژاد زیرکند داریم:

$$\bar{L}_d = L_d \frac{T_r + T_0}{T_1 + T_r}$$

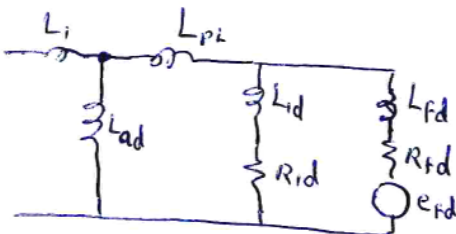
$$\bar{L}_d' = L_d \frac{T_r T_0}{T_1 T_r}$$

(رابطه پارامترهای استندارد ماشین سکون)

پارامتر	عناصر دقیق	عناصر دقیق
\bar{T}_d	T_1	$T_1 + T_r$
\bar{T}_d'	T_r	$T_r + T_0$
\bar{T}_d''	T_r	$T_r \{ T_1 / (T_1 + T_r) \}$
\bar{T}_d'''	T_0	$T_0 \{ T_r / (T_r + T_0) \}$
\bar{L}_d	$L_d (T_r / T_1)$	$L_d (T_r + T_0) / (T_1 + T_r)$
\bar{L}_d'	$L_d (T_r + T_0) / (T_1 T_r)$	$L_d (T_r T_0) / (T_1 T_r)$

- پارامترهای ماشین با توجه به صدم تسادی تأثیر القای متقابل:

در پارامترهای استندارد فرض بر تساوی اندوخته نسبی متقابل محور ۱ به نسبت سیستم متقابل عبای و محور ۲ استاده و چون تساوی اندوخته نسبی بین اگر میسر شود و بین اگر میسر نشود، آن اندوخته نسبی متقابل بین محور ۱ و ۲ به نسبت کتبه متقابل اندوخته نسبی متقابل، متقابل با توجه به این مسئله داریم:



$$L_{pL} = L_{fd} - L_{ad}$$

با توجه به اینکه در دوره زیر گذر $R_{fd} = 0$ و در دوره گذر $R_{id} = \infty$ و از مدار معادل داریم:

$$L_d = L_{ad} + L_i \quad L'_d = L_i + \frac{L_{ad}(L_{fd} + L_{pl})}{L_{ad} + L_{fd} + L_{pl}} \quad L''_d = L_i + \frac{L_{id}L_{fd}L_{ad} + L_{id}L_{pl}L_{ad} + L_{ad}L_{fd}L_{pl}}{L_{ad}L_{fd} + L_{ad}L_{id} + L_{id}L_{fd} + L_{id}L_{pl} + L_{fd}L_{pl}}$$

$$T'_{d.} = \frac{L_{ad} + L_{fd} + L_{pl}}{R_{fd}} \quad T''_{d.} = \frac{1}{R_{id}} \left\{ L_{id} + \frac{L_{fd}(L_{ad} + L_{pl})}{L_{pl} + L_{fd} + L_{ad}} \right\}$$

$$T'_d = \frac{1}{R_{fd}} \left\{ L_{fd}L_{pl} + \frac{L_{ad}L_i}{L_{ad} + L_i} \right\} \quad T''_d = \frac{1}{R_{id}} \left\{ L_{id} + \frac{L_{ad}L_{pl}L_{fd} + L_iL_{fd}L_{ad} + L_iL_{fd}L_{pl}}{L_{fd}L_{ad} + L_{fd}L_i + L_{pl}L_i + L_{ad}L_i} \right\}$$

- پارامترهای ماشین سکون قطب بر حقیقت:

در این ماشین فقط یک سیم پیچ غیر گذر ۹ موجود است (به نام ۱۹)، پارامترهای این مدار را در نمونه ای است که نمایشگر میز زیر گذر برای سیم پیچ غیر گذر است، از مدار دوم (۲۹) جی پی اس و تعدادی بین حالتی می گذرد، مانند مدار قبلی نمی نویسیم از این رو:

$$L_q = L_i + L_{ad} \quad L''_q = L_i + \frac{L_{aq}L_{iq}}{L_{aq} + L_{iq}} \quad T''_{q.} = \frac{L_{aq} + L_{iq}}{R_{iq}}$$

در محور d روابط به دست آمده دقیقاً مانند حالت قطب صاف است.

- مقادیر نمونه پارامترهای استاندارد:

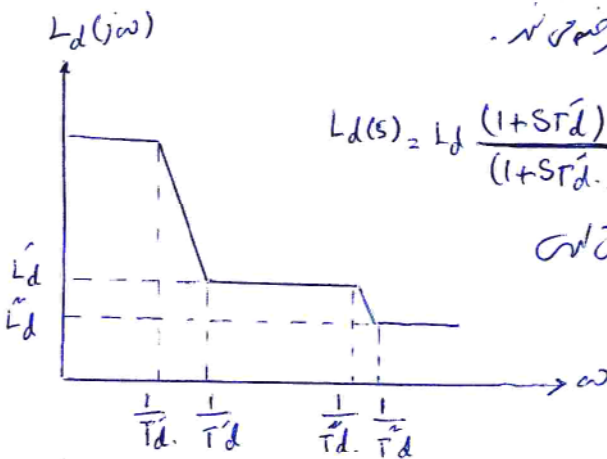
$$X_d \gg X_q \gg X'_q \gg X''_q \gg X'_d \gg X''_d$$

$$T'_{d.} > T_{d.} > T''_{d.} > T''_d > T_{kd}$$

$$T'_{q.} > T_{q.} > T''_{q.} > T''_q$$

- مشخصه های سطح فرکانس:

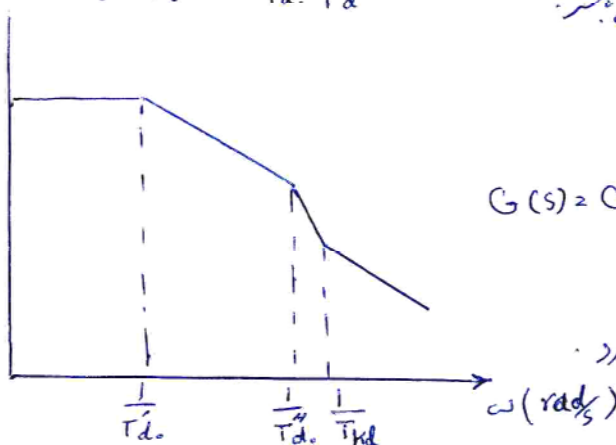
این مشخصه دیدی مناسب از مشخصه های دینامیکی ماشین عرضه می کند.



$$L_d(s) = L_d \frac{(1 + sT'_{d.})(1 + sT''_{d.})}{(1 + sT_{d.})(1 + sT''_d)}$$

که این شکل به صورت تقریبی در مورد هر ماشین سکون صدق است

اندکته نش فرکانس، مادی اندکته نش سکون L_d در فرکانسهای زیر ۲ Hz، اندکته نش گذرایی L''_d در بازه فرکانس ۲-۱۰ Hz، و اندکته نش زیر گذرایی L'_d در فرکانسهای بالاتر از ۱۰ Hz می باشد.



$$G(s) = G \frac{1 + sT_{kd}}{(1 + sT'_{d.})(1 + sT''_d)}$$

توجه به شکل دامنه فرکانس در فرکانسهای

بالا به میزان زیادی افت می کند که این موضوع نشان می دهد که تغییرات فرکانس لای دینامیکی در مدار در استوار تأثیر نمی گذارد.

آهیزان برای موتور الکتریکی (جریان مستقیم) محاسبه می شود. اگر موتور را به دنبال برودت انتقال کوتاه سه فاز در تو فیله ها می باشد نشان می دهد.

$$T_a = \frac{1}{R_a} \left\{ \frac{L_d + L_q}{2} \right\} \quad 1.5 \leq T_a \leq 40.8$$

تعیین و رانندگی ماشین سنگین :
روش سنتی آزمایش انتقال کوتاه در ماشین بدون بار است که دارای محدودیت های خاصی است که باعث می شود نتایج به دست آمده از این روش به واقعیت نزدیک نباشد.

- آزمایش به ترتیب زیر می شود :
- ۱- آزمایش توصیف شده انتقال کوتاه نامی
 - ۲- آزمایش بر بردار از آنه تور
 - ۳- آزمایش پاسخ فرکانس : ماشین در حال سکون - مدار بار ماشین - ماشین در حال کار
 - ۴- بررسی داده های طراح ماشین
 - ۵- اندازه گیری استیج محور ۹

- ۱- آزمایش توصیف شده انتقال کوتاه : برای تعیین دقیقتر پارامترهای محور طولی که در مورد (توضیح بیشتر در ضمیمه کتاب)
 - ۲- آزمایش بر بردار از آنه تور برای تعیین پارامترهای محور دوار ۹ که در مورد (توضیح بیشتر در ضمیمه کتاب)
 - ۳- پاسخ فرکانس در حال سکون :
- در این آزمایش روتور در حال سکون است، هفت آزمون ماشین باید روتور در دو جهت مثبت است و روتور را در آنه تور از یک منبع ضعیف ($\pm 4\%$ و $\pm 2\%$) در بازه فرکانس 1mHz تا 1kHz تغذیه می شود که عکس العمل های زیر اندازه گیری می شود :

تحریک انتقال کوتاه و استیج تور تغذیه شده :

$$SG(s) = \frac{\Delta \phi_d(s)}{\Delta i_d(s)} \quad Z_d(s) = \frac{\Delta e_d(s)}{\Delta i_d(s)}$$

استیج تغذیه شده و وضعیت تحریک اجماعی ندارد :

$$Z_q(s) = - \frac{\Delta e_q(s)}{\Delta i_d(s)}$$

اندکس های عملیاتی لا می توان با هم کردن قاعده ای که برای این اندکس به دست می آید :

$$L_d(s) = \frac{Z_d(s) - R_a}{s} \quad L_q(s) = \frac{Z_q(s) - R_a}{s}$$

که پارامترهای محور d با استفاده از توابع $L_d(s)$ و $SG(s)$ می باشد می شود و پارامترهای محور q از تابع $L_q(s)$ می باشد می شود.

- پاسخ فرکانس مدار بار :
- بروز از اطلاعات پاسخ فرکانس در حال سکون در بازه ماشین فرکانس برای ای محور طولی مورد نیاز (تایم ترانس) در.
- پاسخ فرکانس در حال کار ماشین :
- این امکان را فراهم می سازد که محدوده ماشین فرکانس : داده های برای محور دوار (۹) در شود که تا می تواند محاسبه بلانیز شامل می شود.